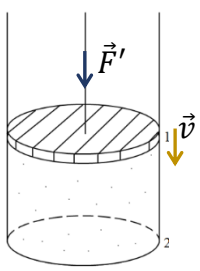
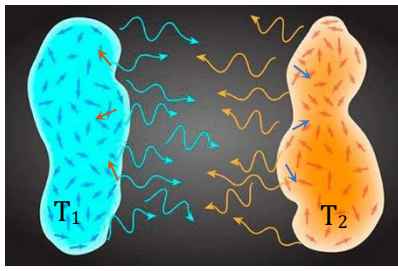


§22. Первое начало термодинамики

Макропараметр внутренняя энергия – это энергия, всевозможного движения частиц системы и их взаимодействиями между собой, и, следовательно, функция состояния системы (см. §20), не зависящая от того, каким путем система приведена в данное состояние:

$$U_{иг} = \frac{i}{2} \nu RT.$$

Обобщение результатов многочисленных опытов позволяет говорить, что изменить внутреннюю энергию системы можно двумя способами: совершая над системой работу A' (например, сжимая газ в цилиндре с помощью поршня), или передавая системе количество теплоты Q (например, нагревая газ в герметичном сосуде).

ΔU	
Внешнее воздействие (макроскопический способ)	Передача тепла (микроскопический способ)
 <p>Внешние макроскопические силы, совершают работу над системой A', при этом сам газ совершает работу A.</p> <p>По III закону Ньютона</p> $\vec{F}' = -\vec{F}$ $A' = -A$	<p>Передача тепла от одной системы к другой осуществляется через взаимодействие частиц систем. При столкновениях частицы более нагретой системы отдают часть своей энергии частицам менее нагретой системы. Совокупность таких микроскопических процессов называется <i>теплопередачей</i>. Количество энергии, переданное от системы к системе путём теплопередачи, и определяет количество теплоты Q, передаваемое в результате теплообмена.</p>  <p>$T_1 < T_2$</p>

Таким образом, в общем случае получается, что приращение (изменение) внутренней энергии системы равно сумме количества теплоты, подведённого к системе, и работы, совершённой над системой внешними телами: $\Delta U = Q + A'$ или $\Delta U = Q - A$ (учтя, что $A' = -A$).

$$Q = \Delta U + A$$

Количество теплоты Q , сообщённое макросистеме, идёт на приращение ΔU её внутренней энергии и на совершение системой работы A над внешними телами – I начало термодинамики.

Первое начало термодинамики было сформулировано на основе экспериментальных исследований, когда физическая суть внутренней энергии и тепловых процессов как энергии

молекул и их взаимодействия еще не была открыта. Теперь же мы понимаем, что первое начало является еще одним выражением фундаментального закона сохранения энергии, записанное в терминах, принятых для описания тепловых процессов.

Несмотря на удобное для нас разделение энергии на макроскопическую (механическую) и микроскопическую (тепловую) ее природа одинакова – это движение частиц и их взаимодействие. Закон сохранения механической энергии, рассмотренный в §10, уравнение теплового баланса, изученное в школе (суммарное количество теплоты, которое выделяется в теплоизолированной системе, равно суммарному количеству теплоты, которое в этой системе поглощается $Q_{\text{выд}} = Q_{\text{погл}}$) – это тоже проявления общего закона сохранения энергии, но оба эти случая относятся к сохранению одного какого-то вида энергии. Первое начало термодинамики связывает эти два вида, утверждая, что *энергия не исчезает и не возникает, она переходит из одного вида в другой в эквивалентных количествах*.

Первое начало термодинамики не может предсказать направление развития термодинамических процессов, оно позволяет лишь указать, как изменяются величины, если какой-то процесс происходит.

Первое начало термодинамики в дифференциальной форме записи: $\delta Q = dU + \delta A$,

где:

- dU (полный дифференциал) – бесконечно малое изменение внутренней энергии системы
- δA – элементарная работа
- δQ – бесконечно малое количество теплоты.

Внутренняя энергия системы является однозначной функцией состояния системы (§20). Отсюда следует, что при совершении системой произвольного процесса, в результате которого она вновь возвращается в исходное состояние, полное изменение внутренней энергии системы равно нулю. Ни работа A , ни теплота Q не являются функциями состояния системы, а, (как было сказано в §7) являются функциями процесса. Поэтому δA и δQ не являются полными дифференциалами, и обозначают лишь бесконечно малое количество работы и бесконечно малое количество теплоты.

Соотношения между бесконечно малыми и конечными величинами:

$$Q = \int_{\text{сост 1}}^{\text{сост 2}} \delta Q, \quad A = \int_{\text{сост 1}}^{\text{сост 2}} \delta A \quad \text{и} \quad \Delta U = \int_{\text{сост 1}}^{\text{сост 2}} dU$$

Все величины, входящие в первое начало термодинамики, могут быть как положительными, так и отрицательными:

- $Q > 0$, если к системе подводится теплота;

- $Q < 0$, если тепло отводится от системы;
- $A > 0$, если система сама совершает работу;
- $A < 0$, если работа совершается над системой.
- ΔU приращение внутренней энергии может иметь любой знак, в частности может быть равна нулю, если, пройдя через некоторые изменения, система вернётся в исходное состояние.